

30-0138/002

Mitteilung des Lehrstuhls für Stahlbeton-
und Massivbau
an der Technischen Universität Braunschweig

Leitung: o. Prof. Dr.-Ing. Karl Kordina

Forschungsvorhaben: N VII V 10.7

"BEMESSUNGSVERFAHREN FÜR KNICKGEFÄHRDETE
STAHLBETONGLIEDER"

2. Zwischenbericht

"Untersuchungen zur Verwendbarkeit einer bilinearen
Spannungsverteilung in der Betondruckzone zur Be-
rechnung der Stabverformungen"

BIBLIOTHEK
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz
der Technischen Universität Braunschweig
Beethovenstraße 52
D-3300 Braunschweig

Braunschweig, den 3.3.1969

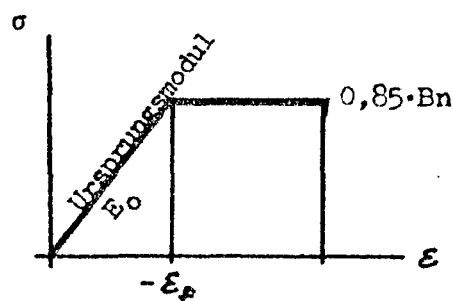
Dipl.-Ing. U. Quast

Als Fortsetzung des Zwischenberichtes vom 16.9.1968 werden hier die Ergebnisse zu Untersuchungen über die Verwendbarkeit bilinearer Spannungsverteilungen in der Betondruckzone für die Berechnung der Stabverformungen von ausmittig gedrückten Stahlbetonstützen zum Zwecke der Traglastermittlung mitgeteilt.

Für drei verschiedene bilineare Spannungsverteilungen, die sich voneinander durch den Elastizitätsmodul E_o im elastischen Bereich unterscheiden, wurden für drei mechanische Bewehrungsgehalte $\omega = \sigma_s \cdot \beta_s / (b \cdot d \cdot 0,7 \cdot B_n)$ die auf $(b \cdot d \cdot 0,7 \cdot B_n)$ bezogenen zulässigen Lasten nach DIN 1045 E ermittelt. (Tafeln 50 bis 52) Der Größtwert der Spannungen wurde einheitlich mit $\beta_R = 0,85 \cdot B_n$ festgelegt.

Die Untersuchungen wurden für die Stahlgüte BSt 42/50 mit $\sigma_s = 4200 \text{ kp/cm}^2$ durchgeführt; der Randabstand der symmetrisch angeordneten Bewehrung beträgt $0,1 \cdot d$. (Zur Erläuterung der einzelnen Bezeichnungen wird hier auf den Zwischenbericht v. 16.9.68 verwiesen).

Als Grenze des elastischen Bereiches wurde $\epsilon_f = 0,00065 - 0,00100$ und $0,00135$ untersucht, desgleichen die mechanischen Bewehrungsgehalte $\omega = 0,05 - 0,20$ und $0,40$.



Bilineare Spannungsverteilung

Die Auswertung wurde für die Betongüten $B_n 150$, $B_n 350$ und $B_n 550$ vorgenommen. In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die zu den ϵ_f - und ω -Werten gehörigen Angaben für den Ursprungsmodul E_o und für den geometrischen Bewehrungsgehalt μ zusammengestellt.

Betongüte	E_o in 10^5 kp/cm ²				$\mu = \mu'$ in %		
	ϵ_f			nach DIN 1045 E	ω		
	0,00065	0,00100	0,00135		0,05	0,20	0,40
Bn 150	1,96	1,28	0,95	2,20	0,125	0,500	1,000
Bn 350	4,58	2,97	2,20	3,20	0,292	1,168	2,336
Bn 550	7,20	4,68	3,46	3,80	0,458	1,832	3,664

T a b e l l e 1

Die durch stärkere Umrandung hervorgehobenen E_o - Werte stehen in guter Übereinstimmung mit den Elastizitätsmoduln nach Tabelle 8 in DIN 1045, Ausgabe März 1968.

Für die hervorgehobenen μ - Werte wurde die vergleichende Auswertung durchgeführt, die in den Tafeln 53 bis 61 zusammengestellt ist. In diesen Tafeln ist das Verhältnis aus zulässiger Last bei Verwendung der bilinearen Spannungsverteilung für die Berechnung der Stabverformungen und bei Verwendung der Spannungsverteilungen nach Bild 7 in DIN 1045 für verschiedene bezogene planmäßige Lastausmitten e/d und bezogene Stablängen s/d angegeben. Die zulässigen Lasten auf der Grundlage von Bild 7, DIN 1045 E, sind in den Tafeln 1 bis 10 des Zwischenberichtes vom 16.9.1968 enthalten. Zu jeder der drei untersuchten Betongüten gibt es für jeden Wert ϵ_f eine eigene Tafel, die jeweils die beiden angegebenen μ - Werte enthält.

Das Ergebnis der Untersuchungen wird in folgender Form zusammengefaßt:

1. Die relativen Abweichungen der zulässigen Lasten sind bei Verwendung der bilinearen Spannungsverteilung im Bereich kleiner bezogener Lastausmitten e/d und großer bezogener Stablängen s/d am größten.

2. Der Bereich kleiner e/d - und großer s/d - Werte wird im wesentlichen durch den E_0 - Wert beeinflusst. Bei Wahl der in Tabelle 1 hervorgehobenen E_0 - Werte ergibt sich eine gute Anpassung in diesem Bereich.
3. Die auf der unsicheren Seite liegenden Abweichungen erreichen ihre Größtwerte für kleine e/d - Werte und s/d - Werte zwischen 30 und 50. Um diese Abweichungen genügend klein zu halten, ist ein Wert $\epsilon_f = 0,00135$ zweckmäßig.
4. Mit $\epsilon_f = 0,00135$ kann eine für alle Betongüten in der Form einheitliche bilineare Spannungsverteilung verwendet werden. Die Abweichungen auf der unsicheren Seite sind durchweg sehr klein; bei Ausschluß des Bereiches oberhalb der Treppenlinien, der bei Berücksichtigung einer ungewollten Lastausmitte $e_u = 0,001 \cdot \lambda \cdot d$ entfallen würde, sind auch die auf der sicheren Seite liegenden Abweichungen zumutbar.
5. Mit zunehmender Bewehrung geht der Einfluß des Betons auf das Verformungsverhalten zurück; damit werden auch Unterschiede in der Wahl der Spannungsverteilungen unbedeutender.

ALF (B*C*0.7 BN) BEZUGENE ZULAESSIGE LASTEN NACH DIN 1045 E FUER AUSMITTIG GEDRUECKTE STAHLBETONSTUETZEN MIT SYMMETRISCH BEWEHRTEN RECHTECKQUERSCHNITT OHNE EINRECHNUNG EINER UNGEWOLLTEN LASTAUSMITTE.

BERECHNUNG DER STABVERFORMUNGEN MIT EINER BILINEAREN SPANNUNGSVERTEILUNG IN DER BETDRUCKZONE.

PARAMETER DER BILINEAREN SPANNUNGSVERTEILUNG	BETA R = 0.85 BN E NULL = 0.85 BN / 0.00065
---	--

BEZUGENER BEWEHRUNGSGEHALT CMEGA = FE*BETA S / (B*C*0.7 BN)

BEZUGENE AUSMITTE E/C		BEZUGENE STABLAENGE S/C						
		C	10	20	30	40	50	60
0.05	OMEGA = 0.05	0.4596	0.4572	0.4432	0.4106	0.3610	0.2475	0.1702
0.10		0.4104	0.4042	0.3853	0.3526	0.2794	0.1632	0.0971
0.20		0.3300	0.3245	0.3016	0.2302	0.1320	0.0760	0.0439
0.30		0.2704	0.2605	0.2077	0.1203	0.0679	0.0426	0.0288
0.40		0.2223	0.1963	0.1316	0.0791	0.0492	0.0331	0.0236
0.50		0.1576	0.1337	0.0905	0.0586	0.0395	0.0281	0.0208
0.75		0.0687	0.0614	0.0477	0.0355	0.0268	0.0207	0.0163
1.00		0.0426	0.0383	0.0318	0.0257	0.0204	0.0166	0.0135
0.05	OMEGA = 0.20	0.5822	0.5808	0.5654	0.5191	0.4288	0.2945	0.2023
0.10		0.5239	0.5175	0.4906	0.4392	0.3399	0.2220	0.1434
0.20		0.4292	0.4199	0.3911	0.3099	0.2118	0.1389	0.0956
0.30		0.3639	0.3522	0.3114	0.2295	0.1573	0.1103	0.0781
0.40		0.3151	0.3027	0.2590	0.1878	0.1323	0.0955	0.0709
0.50		0.2770	0.2640	0.2211	0.1564	0.1146	0.0849	0.0647
0.75		0.2063	0.1864	0.1455	0.1102	0.0857	0.0669	0.0532
1.00		0.1424	0.1300	0.1072	0.0850	0.0686	0.0556	0.0454
1.50		0.0830	0.0785	0.0681	0.0582	0.0493	0.0417	0.0355
0.05	OMEGA = 0.40	0.7424	0.7355	0.7068	0.6249	0.5003	0.3617	0.2468
0.10		0.6720	0.6606	0.6214	0.5394	0.4105	0.2868	0.1966
0.20		0.5573	0.5411	0.4976	0.4053	0.2895	0.2058	0.1468
0.30		0.4754	0.4606	0.4131	0.3310	0.2391	0.1727	0.1291
0.40		0.4161	0.4005	0.3549	0.2864	0.2091	0.1550	0.1177
0.50		0.3695	0.3542	0.3141	0.2522	0.1867	0.1405	0.1088
0.75		0.2879	0.2765	0.2429	0.1925	0.1455	0.1148	0.0919
1.00		0.2369	0.2275	0.1927	0.1507	0.1204	0.0977	0.0798
1.50		0.1581	0.1491	0.1287	0.1066	0.0893	0.0753	0.0637

ALF (B*D*0.7 BN) BEZGENE ZULAESSIGE LASTEN NACH DIN 1045 E FUER AUSMITTIG GEDRUECKTE STAHLBETONSTUETZEN MIT SYMMETRISCH BEWEHRTEM RECHTECKQUERSCHNITT OHNE EINRECHNUNG EINER UNGEWOLLTEN LASTAUSMITTE.

BERECHNUNG DER STABVERFORMUNGEN MIT EINER BILINEAREN SPANNUNGSVERTEILUNG IN DER BETONERLICKZONE.

PARAMETER DER BILINEAREN SPANNUNGSVERTEILUNG	BETA R = 0.85 BN E NULL = 0.85 BN / 0.00100
---	--

BEZGENER BEWEHRUNGSGEHALT OMEGA = FE*BETA S / (B*D*0.7 BN)

BEZGENE ALSPITTE E/D	BEZOGENE STABLAENGE S/D						
	0	10	20	30	40	50	60
0.05	OMEGA = 0.05	0.4556	0.4536	0.4363	0.3793	0.2728	0.1658
0.10		0.4104	0.4006	0.3723	0.3193	0.1937	0.1137
0.20		0.3300	0.3206	0.2864	0.1749	0.0959	0.0579
0.30		0.2704	0.2573	0.1878	0.1008	0.0576	0.0367
0.40		0.2223	0.1930	0.1211	0.0703	0.0444	0.0303
0.50		0.1576	0.1306	0.0841	0.0535	0.0364	0.0261
0.75		0.0667	0.0603	0.0455	0.0336	0.0254	0.0196
1.00		0.0426	0.0378	0.0309	0.0246	0.0196	0.0158
0.05	OMEGA = 0.20	0.5822	0.5774	0.5514	0.4843	0.3461	0.2189
0.10		0.5239	0.5160	0.4780	0.4073	0.2661	0.1682
0.20		0.4292	0.4173	0.3800	0.2853	0.1803	0.1173
0.30		0.3639	0.3504	0.3056	0.2204	0.1463	0.1004
0.40		0.3151	0.3004	0.2570	0.1772	0.1220	0.0871
0.50		0.2770	0.2643	0.2186	0.1524	0.1085	0.0795
0.75		0.2063	0.1865	0.1444	0.1078	0.0823	0.0636
1.00		0.1424	0.1301	0.1063	0.0833	0.0664	0.0532
1.50	OMEGA = 0.40	0.0838	0.0784	0.0678	0.0574	0.0481	0.0404
0.05		0.7424	0.7349	0.7025	0.6095	0.4379	0.2859
0.10		0.6720	0.6594	0.6143	0.5133	0.3570	0.2333
0.20		0.5573	0.5394	0.4913	0.3941	0.2703	0.1867
0.30		0.4754	0.4596	0.4096	0.3252	0.2323	0.1651
0.40		0.4161	0.3999	0.3520	0.2826	0.2041	0.1492
0.50		0.3695	0.3539	0.3123	0.2500	0.1812	0.1352
0.75		0.2879	0.2761	0.2441	0.1895	0.1442	0.1120
1.00	OMEGA = 0.80	0.2369	0.2270	0.1919	0.1508	0.1193	0.0955
1.50		0.1581	0.1492	0.1289	0.1066	0.0887	0.0741

ALF (B*D*0.7 BN) BEZOGENE ZULAESSIGE LASTEN NACH DIN 1045 E FLER AUSMITTIG GEDRUECKTE STAHLBETONSTUETZEN MIT SYMMETRISCH BEWEFRTEN RECHTECKQUERSCHNITT OHNE EINRECHNUNG EINER UNGEWOLLTEN LASTAUSMITTE.

BERECHNUNG DER STABVERFORMUNGEN MIT EINER BILINEAREN SPANNUNGSVERTEILUNG IN DER BETDRUCKZONE.

PARAMETER DER BILINEAREN SPANNUNGSVERTEILUNG	BETA R = 0.85 BN E NULL = 0.85 BN / 0.00135
---	--

BEZOGENER BEWEHRUNGSGEHALT CMEGA = FE*BETA S / (B*D*0.7 BN)

BEZUGENE AUSMITTE E/C		BEZUGENE STABLAENGE S/D						
		0	10	20	30	40	50	60
0.05	OMEGA = 0.05	0.4596	0.4522	0.4246	0.3465	0.2085	0.1295	0.0854
0.10		0.4104	0.3989	0.3604	0.2696	0.1494	0.0897	0.0549
0.20		0.3300	0.3168	0.2704	0.1421	0.0782	0.0488	0.0311
0.30		0.2704	0.2550	0.1724	0.0888	0.0521	0.0337	0.0235
0.40		0.2223	0.1894	0.1114	0.0644	0.0412	0.0284	0.0205
0.50		0.1576	0.1273	0.0786	0.0502	0.0343	0.0246	0.0184
0.75		0.0667	0.0593	0.0438	0.0323	0.0243	0.0188	0.0148
1.00		0.0426	0.0373	0.0302	0.0239	0.0189	0.0153	0.0123
0.05	OMEGA = 0.20	0.5822	0.5761	0.5406	0.4466	0.2842	0.1802	0.1199
0.10		0.5239	0.5131	0.4660	0.3739	0.2231	0.1416	0.0964
0.20		0.4292	0.4150	0.3699	0.2658	0.1644	0.1072	0.0748
0.30		0.3639	0.3486	0.3000	0.2119	0.1372	0.0936	0.0675
0.40		0.3151	0.3001	0.2528	0.1741	0.1181	0.0832	0.0617
0.50		0.2770	0.2633	0.2158	0.1475	0.1033	0.0751	0.0568
0.75		0.2063	0.1863	0.1429	0.1053	0.0791	0.0607	0.0477
1.00		0.1424	0.1300	0.1053	0.0816	0.0643	0.0512	0.0414
1.50	0.0828	0.0782	0.0673	0.0565	0.0469	0.0392	0.0329	
0.05	OMEGA = 0.40	0.7424	0.7334	0.6933	0.5812	0.3838	0.2456	0.1682
0.10		0.6720	0.6575	0.6050	0.4926	0.3213	0.2072	0.1438
0.20		0.5573	0.5377	0.4838	0.3816	0.2591	0.1765	0.1266
0.30		0.4754	0.4584	0.4054	0.3185	0.2251	0.1580	0.1162
0.40		0.4161	0.3991	0.3501	0.2777	0.1993	0.1432	0.1072
0.50		0.3695	0.3534	0.3103	0.2462	0.1783	0.1313	0.1000
0.75		0.2879	0.2757	0.2422	0.1878	0.1417	0.1091	0.0857
1.00		0.2369	0.2274	0.1912	0.1500	0.1177	0.0934	0.0753
1.50	0.1581	0.1492	0.1288	0.1063	0.0878	0.0729	0.0609	

TRAGLASTEN NACH DIN 1045 E FÜR ALSMITTIG GEDRUECKTE STAHLBETONSTÜTZEN MIT SYMMETRISCH BEWEHRTEM RECHTECKFÖRMIGEN QUERSCHNITT OHNE EINRECHNUNG EINER UNGEWÖHNLICHEN LASTAUSMITTE UND BEI VERWENDUNG EINER BILINEAREN SPANNUNGSVERTEILUNG IN DER BETONDRUCKZONE ZUR BERECHNUNG DER STABVERFORMUNGEN, BEZOGEN AUF DIE TRAGLASTEN BEI VERWENDUNG DER SPANNUNGSVERTEILUNG NACH BILD 7 IN DIN 1045 E.

PARAMETER DER BILINEAREN SPANNUNGSVERTEILUNG	BETA R = 0.85 BN E NULL = 0.85 BN / 0.00065
--	--

BEZOGENER BEWEHRUNGSGEHALT OMEGA = FE*BETA S / (B*C*0.7 BN)

BETONGUETE BN 150

BEZOGENE AUSMITTE E/C	BEZOGENE STABLAENGE S/C						
	0	10	20	30	40	50	60
0.05	1.0000	1.0154	1.0556	1.1406	1.2336	1.1738	1.0417
0.10	1.0000	1.0133	1.0407	1.1290	1.2227	1.1184	1.0309
0.20	1.0000	1.0091	1.0519	1.1273	1.1344	1.0563	1.0074
0.30	1.0000	1.0074	1.0328	1.0475	1.0886	1.0803	1.0209
0.40	1.0000	1.0030	1.0253	1.0545	1.0687	1.0552	1.0396
0.50	1.0000	1.0034	1.0212	1.0441	1.0533	1.0481	1.0319
0.75	1.0000	1.0043	1.0218	1.0396	1.0413	1.0388	1.0391
1.00	1.0000	1.0046	1.0190	1.0316	1.0363	1.0335	1.0318
1.50	1.0000	0.9975	1.0009	1.0283	1.0292	1.0246	1.0290
OMEGA = 0.20 MUE = 0.005							

0.05	1.0000	1.0086	1.0426	1.1094	1.1067	1.1687	1.0707
0.10	1.0000	1.0084	1.0358	1.0977	1.1685	1.1291	1.0581
0.20	1.0000	1.0074	1.0283	1.0511	1.0766	1.0877	1.0419
0.30	1.0000	1.0050	1.0172	1.0289	1.0400	1.0467	1.0462
0.40	1.0000	1.0038	1.0102	1.0287	1.0300	1.0424	1.0416
0.50	1.0000	1.0025	1.0083	1.0173	1.0292	1.0392	1.0392
0.75	1.0000	1.0014	1.0054	1.0153	1.0239	1.0296	1.0326
1.00	1.0000	1.0013	1.0052	1.0101	1.0195	1.0273	1.0297
1.50	1.0000	1.0007	1.0039	1.0085	1.0171	1.0203	1.0208
OMEGA = 0.40 MUE = 0.020							

TRAGLASTEN NACH DIN 1045 E FUER AUSMITTIG GEDRUECKTE STAHLBETONSTUETZEN MIT SYMMETRISCH BEWEHRTEN RECHTECKQLERSCHNITT OHNE EINRECHNUNG EINER UNGEWOLLTEN LASTAUSMITTE UND BEI VERWENDUNG EINER BILINEAREN SPANNUNGS- VERTEILUNG IN DER BETONDRUCKZONE ZUR BERECHNUNG DER STABVERFORMUNGEN, BEZOGEN AUF DIE TRAGLASTEN BEI VERWENDUNG DER SPANNUNGSVERTEILUNG NACH BILD 7 IN DIN 1045 E.

PARAMETER DER BILINEAREN SPANNUNGSVERTEILUNG	BETA R = 0.85 BN E NULL = 0.85 BN / 0.00100
---	--

BEZOGENER BEWEHRUNGSGEHALT CMEGA = FE*BETA S / (B*D*0.7 BN)

BETONGLEITE BN 150

BEZOGENE AUSMITTE E/D	BEZOGENE STABLAENGE S/D						
	0	10	20	30	40	50	60
0.05	1.0000	1.0094	1.0295	1.0642	0.9957	0.8725	0.7544
0.10	1.0000	1.0104	1.0140	1.0470	0.9572	0.8474	0.8073
0.20	1.0000	1.0029	1.0221	1.0378	0.9657	0.8920	0.8599
0.30	1.0000	1.0023	1.0136	1.0059	1.0125	0.9833	0.9451
0.40	1.0000	0.9954	1.0174	0.9949	0.9855	0.9624	0.9457
0.50	1.0000	1.0046	1.0097	1.0174	0.9972	0.9815	0.9585
0.75	1.0000	1.0048	1.0140	1.0170	1.0000	0.9876	0.9785
1.00	1.0000	1.0054	1.0105	1.0109	1.0030	0.9888	0.9795
1.50	1.0000	0.9962	1.0015	1.0141	1.0042	0.9926	0.9884
OMEGA = 0.20				MUE = 0.005			

0.05	1.0000	1.0078	1.0363	1.0650	1.0387	0.9237	0.8382
0.10	1.0000	1.0066	1.0240	1.0446	1.0162	0.9185	0.8665
0.20	1.0000	1.0043	1.0153	1.0220	1.0052	0.9868	0.9532
0.30	1.0000	1.0028	1.0086	1.0109	1.0104	1.0006	0.9911
0.40	1.0000	1.0023	1.0043	1.0151	1.0054	1.0034	0.9938
0.50	1.0000	1.0017	1.0026	1.0085	0.9989	1.0000	0.9895
0.75	1.0000	1.0000	1.0103	0.9995	1.0148	1.0045	0.9955
1.00	1.0000	1.0026	1.0010	1.0107	1.0102	1.0042	1.0000
1.50	1.0000	1.0013	1.0055	1.0085	1.0103	1.0041	0.9984
OMEGA = 0.40				MUE = 0.020			

TRAGLASTEN NACH DIN 1045 E FUER AUSMITTIG GEDRUECKTE STAHLBETONSTUETZEN MIT SYMMETRISCH BEWEHRTEM RECHTECKELERSCHNITT OHNE EINRECHNUNG EINER UNGEWOLLTEN LASTAUSMITTE UND BEI VERWENDUNG EINER BILINEAREN SPANNUNGS- VERTEILUNG IN DER BETONDRUCKZONE ZUR BERECHNUNG DER STABVERFORMUNGEN, BEZOGEN AUF DIE TRAGLASTEN BEI VERWENDUNG DER SPANNUNGSVERTEILUNG NACH BILD 7 IN DIN 1045 E.

PARAMETER DER BILINEAREN SPANNUNGSVERTEILUNG	BETA R = 0.65 BN E KULL = 0.85 BN / 0.00135
---	--

BEZOGENER BEWEHRUNGSGEHALT $\Omega = f_e \cdot \beta_s / (b \cdot d \cdot 0.7 \text{ BN})$

BETONQUETE BN 150

BEZOGENE AUSMITTE E/C	BEZOGENE STABLAENGE S/C						
	0	10	20	30	40	50	60
0.05	1.0000	1.0072	1.0093	0.9813	0.8176	0.7182	0.6174
0.10	1.0000	1.0047	0.9885	0.9602	0.8025	0.7134	0.6930
0.20	1.0000	0.9974	0.9949	0.9669	0.8806	0.8152	0.7882
0.30	1.0000	0.9971	0.9950	0.9671	0.9495	0.9167	0.8824
0.40	1.0000	0.9944	1.0000	0.9775	0.9540	0.9193	0.9047
0.50	1.0000	1.0000	0.9968	0.9846	0.9494	0.9272	0.9059
0.75	1.0000	1.0038	1.0035	0.9934	0.9611	0.9425	0.9316
1.00	1.0000	1.0046	1.0010	0.9903	0.9713	0.9517	0.9409
1.50	1.0000	0.9936	0.9941	0.9982	0.9791	0.9631	0.9536
$\Omega = 0.20$				$\mu = 0.005$			

0.05	1.0000	1.0058	1.0227	1.0156	0.9103	0.7935	0.7297
0.10	1.0000	1.0037	1.0085	1.0024	0.9146	0.8157	0.7740
0.20	1.0000	1.0011	0.9998	0.9896	0.9636	0.9329	0.8985
0.30	1.0000	1.0002	0.9982	0.9901	0.9791	0.9576	0.9417
0.40	1.0000	1.0003	0.9966	0.9975	0.9818	0.9630	0.9487
0.50	1.0000	1.0003	0.9961	0.9931	0.9829	0.9712	0.9551
0.75	1.0000	0.9986	1.0025	0.9905	0.9972	0.9785	0.9629
1.00	1.0000	1.0009	0.9974	1.0054	0.9966	0.9821	0.9716
1.50	1.0000	1.0013	1.0047	1.0057	1.0000	0.9878	0.9760
$\Omega = 0.40$				$\mu = 0.020$			

TRAGLASTEN NACH DIN 1045 E FÜR AUSMITTIG GEDRUECKTE STAHLBETONSTUETZEN MIT SYMMETRISCH BEWEHRTEM RECHTECKQLERSCHNITT OHNE EINRECHNUNG EINER UNGEHOLLTEN LASTAUSMITTE UND BEI VERWENDUNG EINER BILINEAREN SPANNUNGS- VERTEILUNG IN DER BETONDRUCKZONE ZUR BERECHNUNG DER STABVERFORMUNGEN, BEZOGEN AUF DIE TRAGLASTEN BEI VERWENDUNG DER SPANNUNGSVERTEILUNG NACH BILD 7 IN DIN 1045 E.

PARAMETER DER BILINEAREN SPANNUNGSVERTEILUNG	BETA R = 0.85 BN E NULL = 0.85 BN / 0.00065
---	--

BEZOGENER BEWEHRUNGSGEHALT CMEGA = FE*BETA S / (B*D*0.7 BN)

BETONGUETE BN 350

BEZOGENE AUSMITTE E/D	BEZOGENE STABLAENGE S/D						
	0	10	20	30	40	50	60
0.05	1.0000	1.0152	1.0682	1.1939	1.4222	1.4186	1.3632
0.10	1.0000	1.0167	1.0597	1.2089	1.4162	1.3520	1.2634
0.20	1.0000	1.0143	1.0703	1.1801	1.2667	1.2174	1.1730
0.30	1.0000	1.0124	1.0446	1.0960	1.1341	1.1430	1.1270
0.40	1.0000	1.0053	1.0389	1.0781	1.1174	1.1157	1.1078
0.50	1.0000	0.9962	1.0317	1.0705	1.0988	1.1055	1.1022
0.75	1.0000	1.0043	1.0290	1.0535	1.0753	1.0825	1.0857
1.00	1.0000	1.0039	1.0258	1.0481	1.0636	1.0692	1.0733
1.50	1.0000	0.9987	1.0119	1.0292	1.0489	1.0530	1.0597
OMEGA = 0.20				MUE = 0.01168			

0.05	1.0000	1.0062	1.0411	1.1350	1.2914	1.3436	1.2908
0.10	1.0000	1.0092	1.0468	1.1212	1.2658	1.2873	1.2295
0.20	1.0000	1.0095	1.0371	1.0739	1.1160	1.1575	1.1336
0.30	1.0000	1.0068	1.0246	1.0452	1.0636	1.0802	1.0969
0.40	1.0000	1.0050	1.0160	1.0399	1.0502	1.0779	1.0838
0.50	1.0000	1.0020	1.0139	1.0285	1.0483	1.0701	1.0762
0.75	1.0000	1.0029	1.0083	1.0234	1.0378	1.0513	1.0637
1.00	1.0000	1.0022	1.0068	1.0134	1.0299	1.0460	1.0542
1.50	1.0000	1.0007	1.0031	1.0095	1.0241	1.0329	1.0408
OMEGA = 0.40				MUE = 0.02336			

TRAGLASTEN NACH DIN 1045 E FUER ALSMITTIG GEDRUECKTE STAHLBETONSTUETZEN MIT SYMMETRISCH BEWEHRTEN RECHTECKQUERSCHNITT OHNE EINRECHNUNG EINER UNGEWOLLTEN LASTAUSMITTE UND BEI VERWENDUNG EINER BILINEAREN SPANNUNGSVERTEILUNG IN DER BETONDRUCKZONE ZUR BERECHNUNG DER STABVERFORMUNGEN, BEZOGEN AUF DIE TRAGLASTEN BEI VERWENDUNG DER SPANNUNGSVERTEILUNG NACH BILD 7 IN DIN 1045 E.

PARAMETER DER BILINEAREN SPANNUNGSVERTEILUNG	BETA R = 0.85 BN E NULL = 0.85 BN / 0.00100
---	--

BEZOGENER BEWEHRUNGSGEHALT OMEGA = $f_e \cdot \beta_R \cdot S / (b \cdot d \cdot 0.7 \cdot R_N)$

BETONGUETE BN 350

BEZOGENE AUSMITTE E/D	BEZOGENE STABLAENGE S/D						
	0	10	20	30	40	50	60
0.05	1.0000	1.0093	1.0418	1.1138	1.1479	1.0544	0.9872
0.10	1.0000	1.0138	1.0286	1.1211	1.1088	1.0244	0.9894
0.20	1.0000	1.0080	1.0400	1.0864	1.0783	1.0280	1.0012
0.30	1.0000	1.0072	1.0252	1.0525	1.0548	1.0404	1.0433
0.40	1.0000	0.9977	1.0309	1.0172	1.0304	1.0175	1.0078
0.50	1.0000	0.9974	1.0201	1.0431	1.0403	1.0352	1.0239
0.75	1.0000	1.0048	1.0212	1.0306	1.0326	1.0291	1.0224
1.00	1.0000	1.0046	1.0172	1.0271	1.0295	1.0231	1.0189
1.50	1.0000	0.9975	1.0074	1.0250	1.0234	1.0202	1.0179
OMEGA = 0.20				MUE = 0.01168			

0.05	1.0000	1.0053	1.0348	1.0896	1.1304	1.0620	1.0105
0.10	1.0000	1.0073	1.0349	1.0669	1.1008	1.0471	1.0069
0.20	1.0000	1.0063	1.0240	1.0443	1.0420	1.0501	1.0371
0.30	1.0000	1.0046	1.0159	1.0268	1.0334	1.0403	1.0391
0.40	1.0000	1.0035	1.0100	1.0261	1.0251	1.0376	1.0341
0.50	1.0000	1.0011	1.0061	1.0196	1.0174	1.0297	1.0247
0.75	1.0000	1.0015	1.0132	1.0074	1.0285	1.0256	1.0255
1.00	1.0000	1.0035	1.0026	1.0141	1.0205	1.0225	1.0238
1.50	1.0000	1.0013	1.0047	1.0095	1.0172	1.0165	1.0180
OMEGA = 0.40				MUE = 0.02336			

TRAGLASTEN NACH DIN 1045 E FUER ALSMITTIG GEDRUECKTE STAHLBETONSTUETZEN MIT SYMMETRISCH BEWEHRTEN RECHTECKQUERSCHNITT OHNE EINRECHNUNG EINER UNGEWOLLTEN LASTAUSMITTE UND BEI VERWENDUNG EINER BILINEAREN SPANNUNGSVERTEILUNG IN DER BETONDRUCKZONE ZUR BERECHNUNG DER STABVERFORMUNGEN, BEZOGEN AUF DIE TRAGLASTEN BEI VERWENDUNG DER SPANNUNGSVERTEILUNG NACH BILD 7 IN DIN 1045 E.

PARAMETER DER BILINEAREN SPANNUNGSVERTEILUNG	BETA R = 0.85 BN E NULL = 0.85 BN / 0.00135
---	--

BEZOGENER BEWEHRUNGSGEHALT OMEGA = FE*BETA S / (B*D*0.7 BN)

BETONGUETE BN 350

BEZOGENE AUSMITTE E/D	BEZOGENE STABLAENGE S/D						
	0	10	20	30	40	50	60
0.05	1.0000	1.0070	1.0213	1.0271	0.9426	0.8680	0.8086
0.10	1.0000	1.0081	1.0028	1.0281	0.9296	0.8624	0.8493
0.20	1.0000	1.0024	1.0123	1.0122	0.9833	0.9395	0.9178
0.30	1.0000	1.0020	1.0064	1.0119	0.9892	0.9699	0.9740
0.40	1.0000	0.9967	1.0140	0.9994	0.9975	0.9720	0.9641
0.50	1.0000	0.9936	1.0070	1.0096	0.9904	0.9779	0.9676
0.75	1.0000	1.0038	1.0106	1.0067	0.9925	0.9822	0.9735
1.00	1.0000	1.0039	1.0077	1.0062	0.9969	0.9846	0.9787
1.50	1.0000	0.9949	1.0000	1.0089	0.9979	0.9899	0.9821
OMEGA = 0.20				MUE = 0.01168			

0.05	1.0000	1.0033	1.0212	1.0390	0.9907	0.9123	0.8797
0.10	1.0000	1.0044	1.0192	1.0239	0.9907	0.9300	0.8993
0.20	1.0000	1.0032	1.0083	1.0111	0.9988	0.9927	0.9776
0.30	1.0000	1.0020	1.0055	1.0057	1.0013	0.9956	0.9873
0.40	1.0000	1.0015	1.0023	1.0004	1.0010	0.9958	0.9871
0.50	1.0000	0.9997	1.0016	1.0041	1.0011	1.0000	0.9891
0.75	1.0000	1.0000	1.0054	0.9984	1.0107	0.9991	0.9919
1.00	1.0000	1.0018	0.9990	1.0007	1.0068	1.0000	0.9947
1.50	1.0000	1.0013	1.0039	1.0066	1.0069	1.0000	0.9951
OMEGA = 0.40				MUE = 0.02336			

TRAGLASTEN NACH DIN 1045 E FÜR AUSMITTIG GEDRÜCKTE STAHLBETONSTÜTZEN MIT SYMMETRISCH BEWEHRTEM RECHTECKQUERSCHNITT OHNE EINRECHNUNG EINER UNGEWOLLTEN LASTAUSMITTE UND BEI VERWENDUNG EINER BILINEAREN SPANNUNGSVERTEILUNG IN DER BETONDRUCKZONE ZUR BERECHNUNG DER STABVERFORMUNGEN, BEZOGEN AUF DIE TRAGLASTEN BEI VERWENDUNG DER SPANNUNGSVERTEILUNG NACH BILD 7 IN DIN 1045 E.

PARAMETER DER BILINEAREN SPANNUNGSVERTEILUNG	BETA R = 0.85 BN E NULL = 0.85 BN / 0.00065
---	--

BEZOGENER BEWEHRUNGSGEHALT CMEGA = FE*BETA S / (B*C*0.7 BN)

BETONGUETE BN 550

BEZOGENE AUSMITTE E/D	BEZOGENE STABLAENGE S/D						
	0	10	20	30	40	50	60
0.05	1.0000	1.0155	1.0747	1.2900	1.7550	1.8333	1.7878
0.10	1.0000	1.0217	1.0934	1.4121	1.8250	1.7089	1.6265
0.20	1.0000	1.0176	1.2186	1.6537	1.6157	1.4700	1.2874
0.30	1.0000	1.0232	1.2719	1.3749	1.2811	1.2312	1.2361
0.40	1.0000	1.0599	1.2288	1.2245	1.1770	1.1453	1.1292
0.50	1.0000	1.0826	1.1738	1.1627	1.1383	1.1240	1.1064
0.75	1.0000	1.0442	1.0940	1.0957	1.0939	1.0895	1.0867
1.00	1.0000	1.0323	1.0565	1.0708	1.0681	1.0710	1.0800
OMEGA = 0.05				MUE = 0.00458			

0.05	1.0000	1.0159	1.0745	1.2295	1.5604	1.6014	1.5979
0.10	1.0000	1.0171	1.0681	1.2538	1.5577	1.5247	1.4283
0.20	1.0000	1.0167	1.0828	1.2115	1.3304	1.3055	1.2646
0.30	1.0000	1.0150	1.0556	1.1173	1.1748	1.1899	1.1570
0.40	1.0000	1.0073	1.0486	1.1034	1.1504	1.1548	1.1547
0.50	1.0000	0.9985	1.0405	1.0876	1.1291	1.1396	1.1411
0.75	1.0000	1.0059	1.0341	1.0658	1.0973	1.1095	1.1176
1.00	1.0000	1.0054	1.0308	1.0585	1.0803	1.0923	1.0993
1.50	1.0000	1.0000	1.0164	1.0468	1.0602	1.0692	1.0790
OMEGA = 0.20				MUE = 0.01832			

TRAGLASTEN NACH DIN 1045 E FUER AUSMITTIG GEDRUECKTE STAHLBETONSTUETZEN MIT SYMMETRISCH BEWEHRTEN RECHTECKQLERSCHNITT OHNE EINRECHNUNG EINER UNGEWOLLTEN LASTAUSMITTE UND BEI VERWENDUNG EINER BILINEAREN SPANNUNGS- VERTEILUNG IN DER BETONDRUCKZONE ZUR BERECHNUNG DER STABVERFORMUNGEN, BEZUGEN AUF DIE TRAGLASTEN BEI VERWENDUNG DER SPANNUNGSVERTEILUNG NACH BILD 7 IN DIN 1045 E.

PARAMETER DER BILINEAREN SPANNUNGSVERTEILUNG	BETA R = 0.85 BN E NULL = 0.85 BN / 0.00100
---	--

BEZOGENER BEWEHRUNGSGEHALT CMEGA = FE*BETA S / (B*D*0.7 BN)

BETONGUETE BN 550

BEZUGENE AUSMITTE E/D	BEZUGENE STABLAENGE S/D						
	0	10	20	30	40	50	60
0.05	1.0000	1.0076	1.0580	1.1916	1.3268	1.2281	1.2006
0.10	1.0000	1.0126	1.0565	1.2787	1.2652	1.1906	1.1692
0.20	1.0000	1.0053	1.1572	1.2565	1.1738	1.1199	1.0499
0.30	1.0000	1.0106	1.1500	1.1520	1.0868	1.0607	1.0858
0.40	1.0000	1.0421	1.1307	1.0882	1.0622	1.0484	1.0431
0.50	1.0000	1.0575	1.0908	1.0615	1.0490	1.0440	1.0319
0.75	1.0000	1.0255	1.0436	1.0370	1.0367	1.0316	1.0333
1.00	1.0000	1.0189	1.0266	1.0250	1.0262	1.0194	1.0240
OMEGA = 0.05				MUE = 0.00458			

0.05	1.0000	1.0100	1.0479	1.1471	1.2595	1.1903	1.1572
0.10	1.0000	1.0142	1.0407	1.1627	1.2195	1.1552	1.1185
0.20	1.0000	1.0104	1.0520	1.1153	1.1325	1.1024	1.0794
0.30	1.0000	1.0090	1.0359	1.0730	1.0926	1.0831	1.0711
0.40	1.0000	0.9997	1.0405	1.0411	1.0609	1.0532	1.0505
0.50	1.0000	0.9996	1.0287	1.0598	1.0690	1.0671	1.0600
0.75	1.0000	1.0065	1.0263	1.0426	1.0538	1.0547	1.0525
1.00	1.0000	1.0062	1.0221	1.0374	1.0457	1.0452	1.0436
1.50	1.0000	0.9987	1.0119	1.0324	1.0344	1.0359	1.0365
OMEGA = 0.20				MUE = 0.01832			

TRAGLASTEN NACH DIN 1045 E FUER ALSPITTIG GEDRUECKTE STAHLBETONSTUETZEN MIT SYMMETRISCH BEWEHRTEM RECHTECKQUERSCHNITT OHNE EINRECHNUNG EINER UNGEWOLLTEN LASTAUSMITTE UND BEI VERWENDUNG EINER BILINEAREN SPANNUNGSVERTEILUNG IN DER BETONDRUCKZONE ZUR BERECHNUNG DER STABVERFORMUNGEN, BEZOGEN AUF DIE TRAGLASTEN BEI VERWENDUNG DER SPANNUNGSVERTEILUNG NACH BILD 7 IN DIN 1045 E.

PARAMETER DER BILINEAREN SPANNUNGSVERTEILUNG	BETA R = 0.85 BN E NULL = 0.85 BN / 0.00135
---	--

BEZOGENER BEWEHRUNGSGEHALT CMEGA = FE*BETA S / (B*C*0.7 BN)

BETONGUETE BN 550

BEZOGENE AUSMITTE E/D	BEZOGENE STABLAENGE S/L						
	0	10	20	30	40	50	60
0.05	1.0000	1.0044	1.0296	1.0886	1.0141	0.9593	0.8971
0.10	1.0000	1.0083	1.0227	1.0797	0.9758	0.9393	0.9196
0.20	1.0000	0.9934	1.0925	1.0208	0.9572	0.9439	0.9120
0.30	1.0000	1.0016	1.0557	1.0149	0.9830	0.9740	1.0086
0.40	1.0000	1.0227	1.0401	0.9569	0.9856	0.9827	0.9809
0.50	1.0000	1.0308	1.0195	0.9560	0.9885	0.9848	0.9787
0.75	1.0000	1.0085	1.0046	0.9569	0.9918	0.9895	0.9867
1.00	1.0000	1.0054	1.0033	0.9558	0.9895	0.9871	0.9840
OMEGA = 0.05				MUE = 0.00458			

0.05	1.0000	1.0077	1.0274	1.0578	1.0342	0.9799	0.9471
0.10	1.0000	1.0085	1.0146	1.0662	1.0225	0.9725	0.9602
0.20	1.0000	1.0048	1.0241	1.0391	1.0327	1.0075	0.9894
0.30	1.0000	1.0046	1.0169	1.0316	1.0246	1.0097	1.0000
0.40	1.0000	0.9987	1.0235	1.0229	1.0270	1.0060	1.0049
0.50	1.0000	0.9958	1.0155	1.0257	1.0177	1.0081	1.0018
0.75	1.0000	1.0054	1.0156	1.0184	1.0128	1.0066	1.0021
1.00	1.0000	1.0054	1.0125	1.0162	1.0126	1.0059	1.0024
1.50	1.0000	0.9962	1.0045	1.0162	1.0086	1.0051	1.0000
OMEGA = 0.20				MUE = 0.01832			